

結晶 Si/PEDOT:PSS ヘテロ接合太陽電池の水素パッシベーション効果

Effect of hydrogen passivation for c-Si/PEDOT:PSS heterojunction solar cells

埼玉大理工研 [○]渡辺恭平, 山中孝紀, 石川良, 上野啓司, 白井肇Saitama Univ., [○]K. Watanabe, T. Yamanaka, R. Ishikawa, K. Ueno, and H. ShiraiEmail: s13mp232@mail.saitama-u.ac.jp

- はじめに: 当研究室では単結晶 Si 基板に導電性高分子 PEDOT:PSS(poly(3,4-ethylenedioxythiophene):poly(styrenesulfonate))を塗布することで有機/無機ヘテロ接合太陽電池の作製を検討してきた。これまで基板洗浄はフッ酸への浸漬処理のみで酸化膜の除去および表面の水素終端を行ってきたが、この手法では結晶 Si 表面ダングリングボンドは不規則にしか終端されない。そこで本研究では水素プラズマ処理によって結晶 Si 表面のパッシベーション効果が素子性能に与える影響について検討した。
- 実験: 結晶 Si(100) ($1-5 \Omega \cdot \text{cm}$) を 5 wt% フッ化水素酸で洗浄後、直ちに PECVD 装置に設置し、 200°C 、投入電力 5 W の H_2 プラズマ処理を行った。その後スピンコート法で PEDOT:PSS 混合溶液 (DMSO 5 wt%, zonyl 0.05 wt% 添加) を塗布し 140°C で 30 分間乾燥した。最後に下部電極に InGa 合金, 上部に Ag 電極を設け素子とし (図 1), AM1.5 G, $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$ の擬似太陽光照射下において太陽電池特性を評価した。
- 結果および考察: 図 2 は電極間隔(a)20 mm および(b)40 mm で水素プラズマ処理時間を変化させて作製した素子の光照射下の J-V 特性を示す。電極間隔 20 mm では処理時間とともに V_{oc} が減少したが、電極間隔 40 mm で同様の実験を行ったところプラズマ照射時間 40 秒において V_{oc} が 0.527 V と最大値を示した。これは電極間隔を広げ電子温度が低減したことにより、照射時間 40 秒において最も効果的なパッシベーションが行われたことを示唆する。この際の太陽電池性能で $J_{\text{sc}}=31.4 \text{ mA}/\text{cm}^2$, $V_{\text{oc}}=0.527 \text{ V}$, $\text{FF}=0.681$, $\eta=11.3\%$ を得た。
- まとめ: 水素プラズマ処理による結晶 Si 表面水素終端効果を検討した。処理条件の最適化により電極間隔 40 mm, プラズマ照射時間 40 秒において V_{oc} が最大値となり、変換効率 11.3 % を得た。

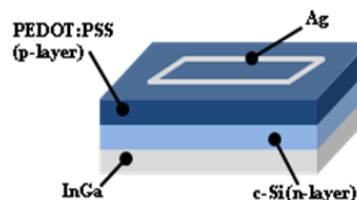
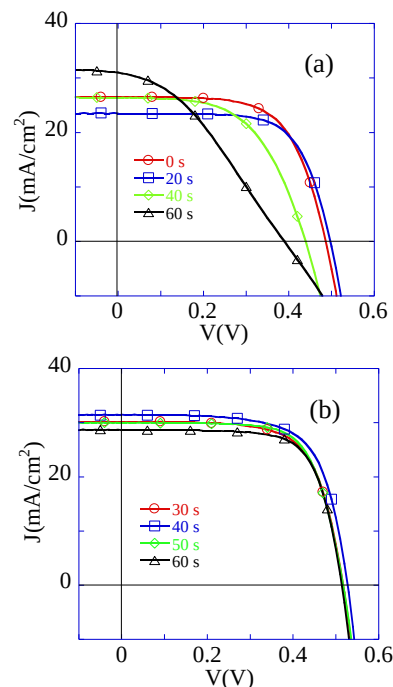


図 1: 太陽電池素子構造

図 2: 水素プラズマ処理時間に対する J-V 特性の変化
電極間隔(a)20 mm, (b)40 mm